



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 41 13 302 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H01 P 7/06

21 Aktenzeichen: P 41 13 302.1  
22 Anmeldetag: 24. 4. 91  
43 Offenlegungstag: 29. 10. 92

DE 41 13 302 A 1

71 Anmelder:  
ANT Nachrichtentechnik GmbH, 7150 Backnang, DE

72 Erfinder:  
Knipp, Michael, Dipl.-Ing., 7152 Aspach, DE; Hägele,  
Walter, Dipl.-Ing., 7150 Backnang, DE; Arnold,  
Wolfgang, Dipl.-Phys. Dr., 7152 Aspach, DE; Zinn,  
Ulrich, Dipl.-Ing., 7157 Fornsbach, DE

54 Topfkreis oder belasteter Hohlraumresonator mit Temperaturkompensation

57 Bei einem aus Metall gefertigten Topfkreis oder belasteten Hohlraumresonator verringert sich wegen der Wärmeausdehnung bei Erwärmung die Resonanzfrequenz. Soll sie von der Temperatur unabhängig sein, so ist eine Temperaturkompensation notwendig. Sie wird gemäß der Erfindung dadurch bewirkt, daß an der dem Belastungsstempel (BS) gegenüberliegende Wand ( $W_2$ ) außen ein Bügel (Bü) angebracht ist, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient größer ist als der der Wand. Zwischen dem Bügel (Bü) und der Wand ( $W_2$ ) befindet sich ein Klotz (KI), durch den die Wand ( $W_2$ ) nach innen durchgebogen wird. Bei Erwärmung dehnt sich der Bügel (Bü) stärker aus als die Wand ( $W_2$ ), wodurch sich die Durchbiegung verringert und so die Belastungskapazität verringert wird. Dies wirkt im Sinne einer Erhöhung der Resonanzfrequenz (Fig. 1).

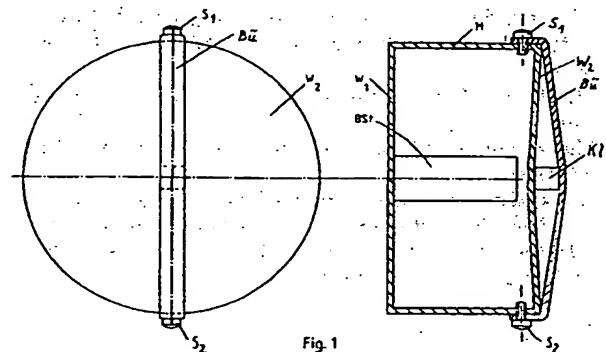


Fig. 1

DE 41 13 302 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Topfkreis mit Temperaturkompensation oder einen belasteten Hohlraumresonator mit Temperaturkompensation für die Mikrowellentechnik.

Zum Stand der Technik wird folgende Veröffentlichung genannt:

1) Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. 3. Auflage, 1968, Springer-Verlag, Berlin, Seite 457 bis 484.

Auf der Seite 460 von (1) sind sowohl Unterschiede als auch Gemeinsamkeiten von Topfkreisen und belasteten Hohlraumresonatoren aufgeführt. Topfkreise sind gegenüber ihrem Durchmesser verhältnismäßig lang. Bei Hohlraumresonatoren ist es umgekehrt. Bei beiden ist gemeinsam, daß ein Belastungsstempel in den Innenraum hineinragt und daß die Kapazität zwischen der Stirnfläche des Belastungsstempels und der der Stirnfläche gegenüberliegenden Wand als Belastungskapazität wirkt. Anstelle des Ausdruckes "Belastungsstempel" ist bei Topfkreisen auch der Ausdruck "Innenleiter" gebräuchlich.

Auf der Seite 468 von (1) ist die Notwendigkeit einer Temperaturkompensation behandelt, wenn ein solcher Hohlraumresonator aus Metall gefertigt ist und seine Resonanzfrequenz unabhängig von der Temperatur sein soll. Dort sind auch zwei Lösungen angegeben. Die erste Lösung besteht darin, daß der ganze Hohlraumresonator aus einem Metall mit geringem Wärmeausdehnungskoeffizient besteht. Die zweite Lösung setzt einen Hohlraumresonator mit einer Abstimmeinrichtung voraus und besteht darin, daß der Antrieb für diese Abstimmeinrichtung mit einer Temperaturkompensation ausgestattet ist. Die erste Lösung bewirkt keine vollständige Kompensation. Die zweite Lösung ist nur anwendbar, wenn ohnehin ein Abstimmungsantrieb vorgesehen ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen weiteren Topfkreis oder belasteten Hohlraumresonator mit Temperaturkompensation anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch die Lehre nach dem Patentanspruch gelöst.

Die Erfindung wird anhand von in Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Hohlraumresonator mit rundem Querschnitt

Fig. 2 ein Hohlraumresonator mit quadratischem Querschnitt

Anhand der Fig. 3a und 3b wird die Funktion erklärt.

Es wird zunächst die Fig. 1 beschrieben. In ihr ist der Hohlraumresonator im Längsschnitt und in einer Ansicht dargestellt. Es bedeuten:

W<sub>1</sub> eine erste Wand,  
W<sub>2</sub> eine zweite Wand,  
M ein Mantel,  
BSt ein Belastungsstempel,  
Bü ein Bügel,  
Kl ein Klotz,  
S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> Schrauben.

Die erste Wand W<sub>1</sub>, die zweite Wand W<sub>2</sub> und der Mantel M bilden den Hohlraumresonator. An der ersten Wand W<sub>1</sub> ist innen vorzugsweise in der Mitte der Belastungsstempel BSt mit seiner ersten Stirnfläche angebracht. Seine zweite, freie Stirnfläche befindet sich in einem bestimmten Abstand zur zweiten Wand W<sub>2</sub>. Dieser Abstand ist so bemessen, daß sich die gewünschte

kapazitive Belastung ergibt. Die beiden Wände W<sub>1</sub> und W<sub>2</sub>, der Mantel M und der Belastungsstempel BSt sind aus Metall hergestellt. Um eine geringe Abhängigkeit der Resonanzfrequenz von der Temperatur zu erreichen, bevorzugt man ein Metall mit einem niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizient, z. B. Invar.

An der zweiten Wand W<sub>2</sub> ist außen der Bügel Bü angebracht. Er besteht aus einem Metall mit einem gegenüber dem der zweiten Wand W<sub>2</sub> größeren Wärmeausdehnungskoeffizient und erstreckt sich diametral über die zweite Wand W<sub>2</sub>. An seinen beiden Enden ist er durch je eine stoff- oder formschlüssige Verbindung mit dem Rand der zweiten Wand W<sub>2</sub> verbunden. In dem hier beschriebenen Beispiel sind formschlüssige Verbindungen vorgesehen. Sie sind dadurch verwirklicht, daß der Bügel Bü an jedem Ende eine Abwinklung aufweist und diese Abwinklung den Rand der zweiten Wand W<sub>2</sub> umgreift. Die zwei Schrauben S<sub>1</sub> und S<sub>2</sub> bewirken eine zusätzliche Befestigung. Zwischen dem Bügel Bü und der zweiten Wand W<sub>2</sub> befindet sich gegenüber der zweiten Stirnfläche des Belastungsstempels BSt der Klotz Kl.

Solange der Bügel Bü noch nicht montiert ist, ist die zweite Wand W<sub>2</sub> eben. Der Bügel Bü ist in seiner Länge so bemessen, daß in ihm nach seiner Montage eine Zugspannung auftritt. Diese Zugspannung wirkt auf den Rand der zweiten Wand W<sub>2</sub> und bewirkt zusammen mit dem Klotz Kl, daß die zweite Wand W<sub>2</sub> eine elastische Verformung erfährt und nach innen gedrückt wird.

Nicht dargestellt sind Mittel zum Ein- und Auskoppeln der Hochfrequenzleistung.

Die Fig. 2 unterscheidet sich von der Fig. 1 nur dadurch, daß der Hohlraumresonator einen quadratischen Querschnitt aufweist. Dementsprechend sind die erste und die zweite Wand quadratisch ausgebildet. Die übrigen Ausführungen gelten hier sinngemäß. Der Bügel BSt erstreckt sich von der Mitte einer Seite der Wand W<sub>2</sub> bis zur Mitte der gegenüberliegenden Seite.

Ein Topfkreis unterscheidet sich von den in den Fig. 1 bzw. 2 dargestellten belasteten Hohlraumresonatoren nur durch seine größere Länge, so daß die Ausführungen zu den Fig. 1 und 2 sinngemäß auch für Topfkreise gelten.

Die Wirkung des Bügels wird anhand der Fig. 3a und 3b erläutert. Diese Erläuterung gilt sinngemäß für alle in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen. In der Fig. 3a ist der Zustand bei üblichen Raumtemperaturen dargestellt.

In der Fig. 3b ist der Zustand nach Erwärmung dargestellt. Die Erwärmung kann sich dadurch ergeben, daß der Hohlraumresonator bzw. der Topfkreis einer hohen Umgebungstemperatur ausgesetzt wird. Die Erwärmung kann sich aber auch dadurch ergeben, daß der Hohlraumresonator oder der Topfkreis mit einer hohen Hochfrequenzleistung betrieben wird, wobei die dabei auftretende Verlustleistung eine Eigenerwärmung bewirkt.

Bei der Raumtemperatur ist, wie in der Fig. 3a dargestellt, die Wand W<sub>2</sub> verhältnismäßig weit nach innen durchgebogen. Diese Durchbiegung ist hier wie auch in der Fig. 3b übertrieben stark dargestellt. Zwischen der Wand W<sub>2</sub> und dem Belastungsstempel besteht eine bestimmte Kapazität, die als Belastungskapazität wirkt. Sie ist so bemessen, daß der Hohlraumresonator die gewünschte Resonanzfrequenz aufweist.

Bei Erwärmung dehnt sich der ganze Hohlraumresonator aus, was ohne eine Kompensation eine Verringerung der Resonanzfrequenz zur Folge hat. Diese Ausdehnung kommt in der Fig. 3b nicht zum Ausdruck. Au-

Berdem dehnt sich der Bügel Bü stärker aus als die Wand  $W_2$ , was dazu führt, daß die Durchbiegung nach innen, wie in der Fig. 3b dargestellt, nicht mehr so stark ist. Durch diese Verringerung der Durchbiegung verringert sich die Kapazität zwischen dem Belastungsstempel BSt und der Wand  $W_2$ , was im Sinne einer Erhöhung der Resonanzfrequenz wirkt. Durch geeignete Bemessung des Bügels und des Klotzes und Wahl eines Metalls mit einem passenden Wärmeausdehnungskoeffizienten läßt sich erreichen, daß die durch die Verringerung der Durchbiegung verursachte Erhöhung der Resonanzfrequenz die durch die Ausdehnung des ganzen Hohlraumresonators bewirkte Verringerung der Resonanzfrequenz gerade aufhebt, d. h., bei Temperaturänderung bleibt in erwünschter Weise die Resonanzfrequenz konstant.

#### Patentanspruch

Topfkreis oder belasteter Hohlraumresonator für die Mikrowellentechnik mit folgenden Merkmalen:

- a) An der der freien Stirnfläche des Belastungsstempels (BSt) gegenüberliegenden Wand ( $W_2$ ) befindet sich außen ein Bügel (Bü).
- b) Die Enden des Bügels (Bü) sind durch form- oder stoffschlüssige Verbindungen mit dem Rand der Wand ( $W_2$ ) verbunden.
- c) Gegenüber der freien Stirnfläche des Belastungsstempels (BSt) befindet sich zwischen dem Bügel (Bü) und der Wand ( $W_2$ ) ein Klotz (Kl).
- d) Der Bügel (Bü) ist in seiner Länge so bemessen, daß in ihm nach seiner Montage eine Zugspannung auftritt.
- e) Der Wärmeausdehnungskoeffizient des Bügels (Bü) ist größer als der der Wand ( $W_2$ ).

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

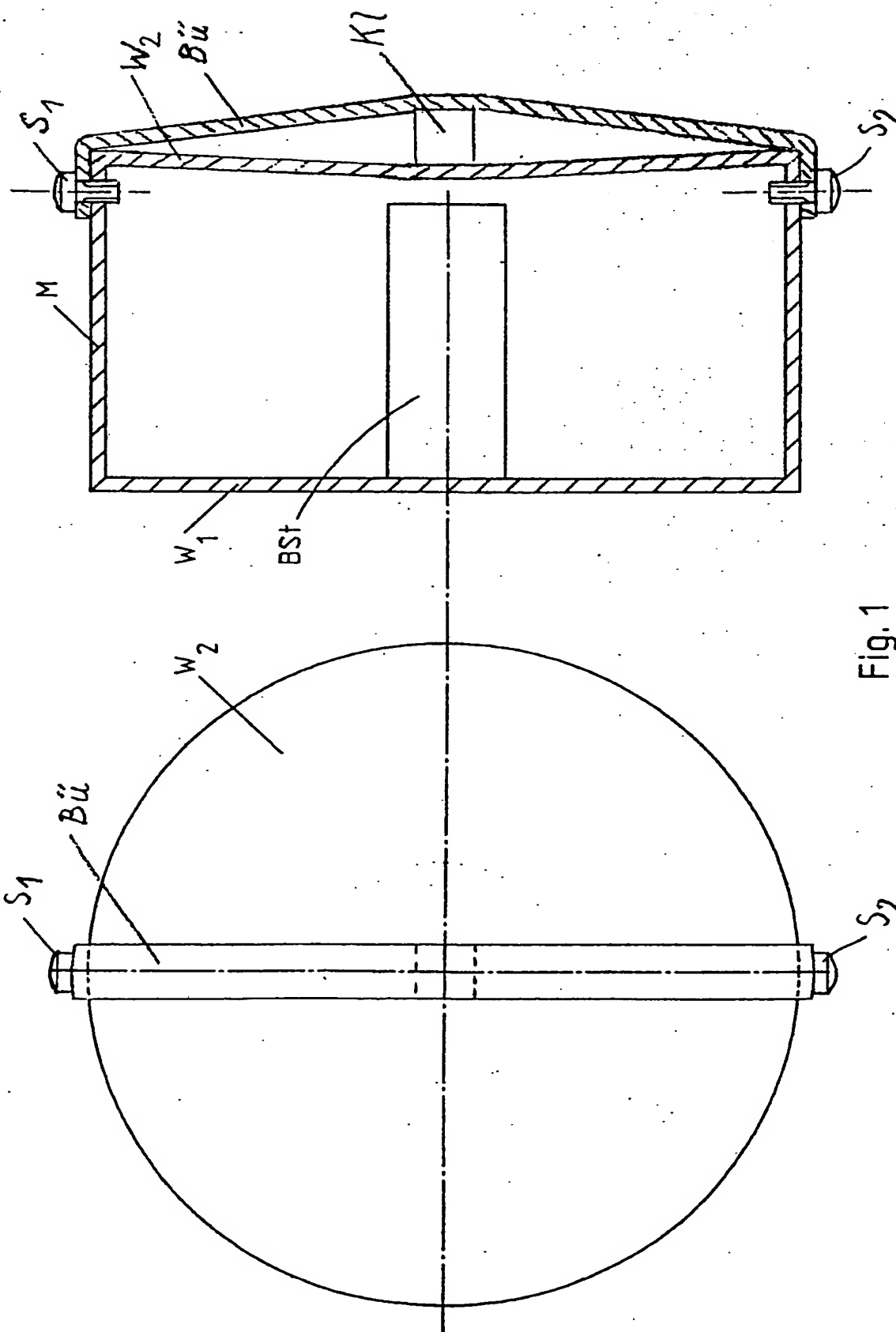


Fig. 1

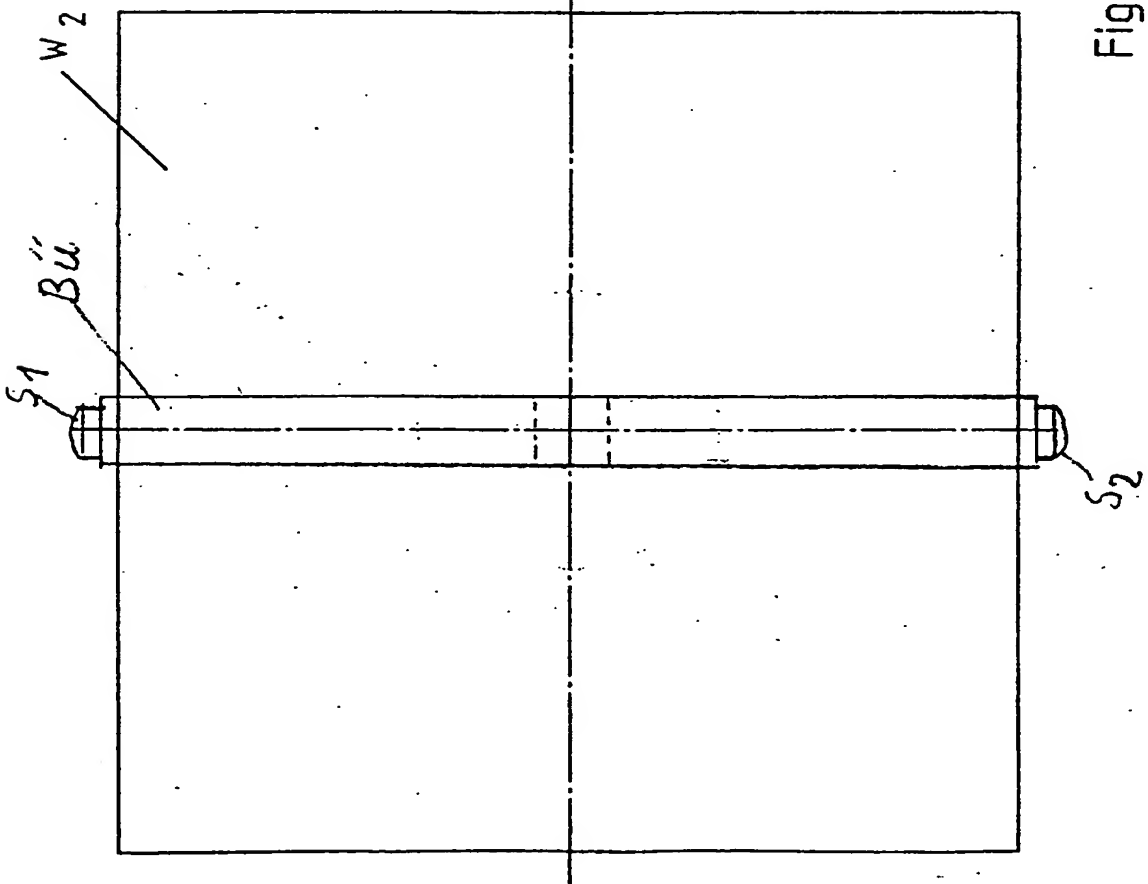
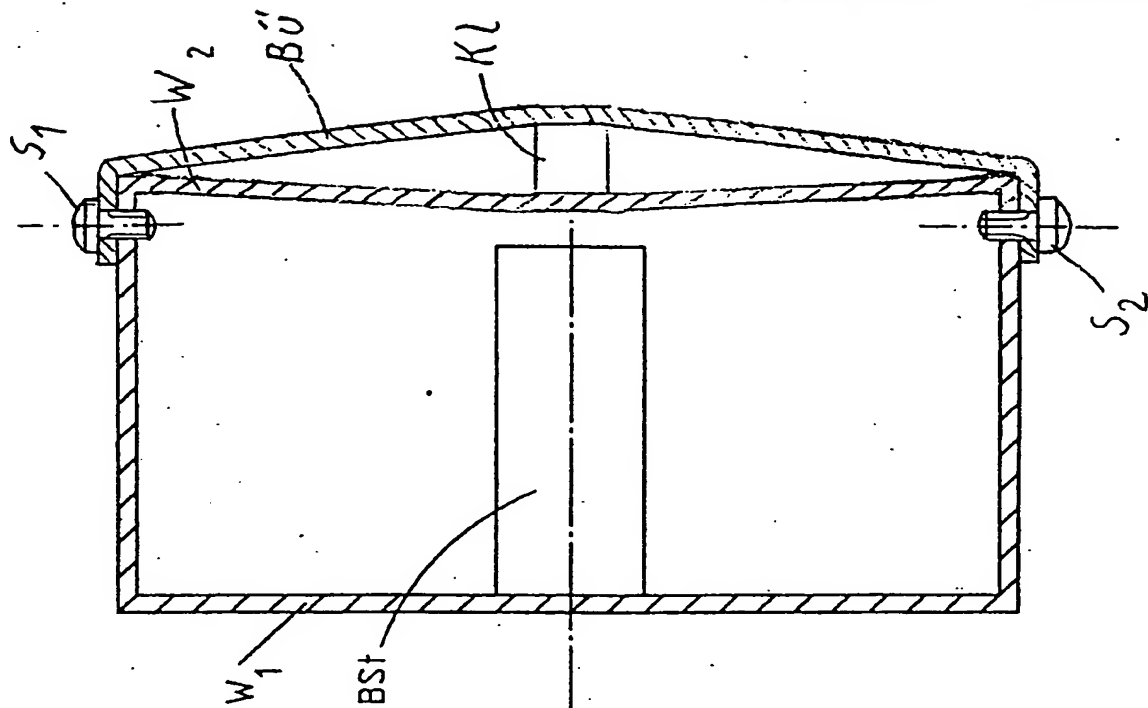


Fig. 2

